Evaluación de la levadura torula (*Candida utilis*) obtenida a partir de vinaza de destilería en dietas para pollos de engorde

Bárbara Rodríguez, M. Valdivié, P. Lezcano y Magalys Herrera

Institución de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba
Correo electrónico: brodriguez@ica.co.cu

Se evaluó la inclusión de levadura torula (*Candida utilis*) de vinaza como fuente proteica alternativa en la dieta y se determinó su efecto en el comportamiento productivo y rendimiento en canal de pollos de engorde. Se ubicaron en jaulas metálicas 1 000 aves, desde 1 hasta 42 d de edad, según diseño completamente aleatorizado. Se establecieron tratamientos experimentales que consistieron en una dieta control (maíz-soya) y tres dietas donde se incluyó 10, 20 y 30 % de levadura torula de vinaza, con diez repeticiones cada uno. El consumo de alimento mostró incremento ($P < 0.001$) con la inclusión de la levadura y fue más marcado con 20 y 30 %, lo que influyó negativamente en la conversión alimentaria, mientras que 10 % no difirió del control y permitió la mayor ($P < 0.001$) ganancia de peso vivo (1 830 g vs 1 803 g). El peso y rendimiento en canal, con 30 % de levadura torula fue menor ($P < 0.01$) que con 10 %, aunque no difirió del grupo control y el de 20 %. Se considera que se puede utilizar hasta 20 % de levadura torula de vinaza en las dietas para pollos de engorde, como sustituto parcial de la harina de torta de soya, sin afectar el comportamiento productivo y el rendimiento en canal.

Palabras clave: *pollos de engorde, levadura, fuente proteica, alimentos alternativos, vinaza de destilería*

En la formulación de raciones para aves, las fuentes proteicas representan, aproximadamente, 25 % del costo de la alimentación, valor que puede cambiar en función del balance de aminoácidos y otros nutrientes (Ost *et al*. 2007). La torta de soya, que contiene de 44 a 46 % de proteína bruta (PB), es la fuente proteica que tradicionalmente se utiliza en los alimentos balanceados para la alimentación de pollos de ceba (Gerber *et al*. 2006). En países como Cuba, que no son grandes productores de esta oleaginosa, es un reto la búsqueda de alternativas que permitan sustituir, parcial o totalmente, esta fuente alimentaria. Se añade a esta limitación, la tendencia actual de utilizar los granos (maíz, trigo y otros) para la producción de etanol, al igual que las oleaginosas para la obtención de biodiesel, condiciones que favorecen el aumento del precio de los alimentos en el mercado internacional (FAO 2010).

En la alimentación de aves, las levaduras se utilizan con éxito en la sustitución parcial de la fuente proteica tradicional (Valdivié *et al*. 1977, Maia *et al*. 2001 y Perdomo *et al*. 2004). Durante varias décadas, en Cuba se utilizó la levadura torula por su alto aporte de aminoácidos, vitaminas y minerales (Valdivié *et al*. 1982 y Morales *et al*. 2000). Sin embargo, la composición de este producto puede variar cuando se introducen cambios en la tecnología de producción, por lo que es necesario ante este nuevo contexto determinar su valor nutritivo (Álvarez *et al*. 1981).

Saura *et al*. (2008) propusieron la obtención de levadura torula con la utilización de vinaza de destilerías como sustrato, con el objetivo de mitigar la contaminación ambiental que genera este residual. Estudios realizados con esta nueva fuente proteica mostraron variaciones en su valor nutritivo (Llanes *et al*. 2009, Ortiz *et al*. 2011 y Rodríguez *et al*. 2011). El objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión de levadura torula, obtenida a partir de la vinaza de destilerías como sustrato base, como fuente proteica alternativa en la dieta, y determinar su efecto en el comportamiento productivo y rendimiento en canal de pollos de engorde.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 1 000 pollos de engorde, Cornish x White Plymoth Rock, del híbrido HE21, de un día de edad y ambos sexos. Se ubicaron aleatoriamente en jaulas metálicas de 1 m^2, a razón de 25 pollos por jaula hasta los 14 d de edad y 12 pollos por batería, desde 14 hasta 42 d de edad. El agua y el alimento se ofrecieron *ad libitum*. Dispusieron además, de 24 h de iluminación.

Se aplicó sistema de alimentación trifásico: inicio de 1 a 21 d, crecimiento de 22 a 35 d, acabado o finalización de 36 a 42 d. Se utilizaron dietas en forma de harina y se formularon isoproteicas e isocalóricas, de acuerdo con las recomendaciones de UECAN (2007). Los pollos se vacunaron convenientemente, según el esquema que establece el Instituto de Medicina Veterinaria Nacional (IMV) contra viruela, bronquitis infecciosa, Newcastle y Gumboro.

Los tratamientos consistieron en una dieta control de maíz-soya y tres dietas, en las que se incluyó 10, 20 y 30 % de levadura torula de vinaza, con diez repeticiones en cada tratamiento. Las tablas 1, 2 y 3 muestran la composición y el aporte de las dietas por cada etapa de alimentación.

Para determinar el comportamiento animal se controló el consumo de alimento semanal, la mortalidad

Tabla 1. Composición y aporte de las dietas de inicio (1 a 21 d de edad) en base húmeda.

Ingredientes, %	Levadura torula de vinaza, %			
	0	10	20	30
Harina de maíz	46.57	48.00	49.35	50.98
Harina de torta de soya	41.65	31.63	21.73	11.79
Aceite vegetal	6.65	5.50	4.40	3.08
Levadura torula de vinaza	0.00	10.00	20.00	30.00
Sal común	0.35	0.35	0.31	0.31
L-lisina	0.03	0.00	0.00	0.00
DL-metionina	0.25	0.22	0.21	0.20
Fosfato monocálcico	1.80	1.40	1.00	0.60
Carbonato de calcio	1.56	1.76	1.86	1.90
Cloruro de colina	0.14	0.14	0.14	0.14
Premezcla de vitaminas y minerales[1]	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte calculado, %				
EM, MJ/kg	12.97	12.97	12.97	12.97
Proteina bruta	22.00	22.00	22.00	22.00
Calcio	1.03	1.05	1.05	1.04
Fósforo disponible	0.50	0.50	0.50	0.50
Metionina+cistina	0.95	0.950	0.950	0.95
Lisina	1.38	1.45	1.54	1.64

[1]Cada kg contiene: vitamina A, 13.500 UI; vitamina D3, 3,375 IU; vitamina E, 34 mg; B2, 6 mg; ácido pantoténico, 16 mg; ácido nicotínico, 56 mg; Cu, 20 mg; ácido fólico, 1.13 mg; vitamina B12, 34 µg; Mn, 72 mg; Zn, 48 mg.

Tabla 2. Composición y aporte de las dietas de crecimiento (22 a 35 d de edad) en base húmeda.

Ingredientes, %	Levadura torula de vinaza, %			
	0	10	20	30
Harina de maíz	52.67	54.27	55.81	57.23
Harina de torta de soya	36.00	26.00	16.00	5.910
Aceite vegetal	6.35	5.10	3.86	2.70
Levadura torula de vinaza	0.00	10.00	20.00	30.00
Sal común	0.35	0.35	0.32	0.32
L-lisina	0.19	0.18	0.16	0.15
DL-metionina	1.58	1.16	0.78	0.60
Fosfato monocálcico	1.72	1.80	1.93	1.95
Carbonato de calcio	0.14	0.14	0.14	0.14
Cloruro de colina	1.00	1.00	1.00	1.00
Premezcla de vitaminas y minerales[1]	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte calculado, %				
EM, MJ/kg	13.18	13.18	13.18	13.18
Proteina bruta	20.00	20.00	20.00	20.00
Calcio	1.03	1.01	1.01	1.02
Fósforo disponible	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina+cistina	0.85	0.85	0.85	0.85
Lisina	1.20	1.30	1.40	1.49

[1]Cada kg contiene: vitamina A, 13.500 UI; vitamina D3, 3,375 IU; vitamina E, 34 mg; B2, 6 mg; ácido pantoténico, 16 mg; ácido nicotínico, 56 mg; Cu, 2,000 mg; ácido fólico, 1.13 mg; vitamina B12, 34 µg; Mn, 72 mg; Zn, 48 mg.

Tabla 3. Composición y aporte de las dietas de finalizar (36 a 42 d de edad) en base húmeda.

Ingredientes, %	Levadura torula de vinaza, %			
	0	10	20	30
Harina de maíz	58.83	60.50	62.35	65.00
Harina de torta de soya	30.50	20.31	10.17	0.000
Aceite vegetal	5.95	4.75	3.40	1.21
Levadura torula de vinaza	0.00	10.00	20.00	30.00
Sal común	0.35	0.35	0.33	0.31
L-lisina	0.18	0.17	0.16	0.14
DL-metionina	1.60	1.20	0.80	0.40
Fosfato monocálcico	1.45	1.58	1.67	1.80
Carbonato de calcio	0.14	0.14	0.14	0.14
Cloruro de colina	1.00	1.00	1.00	1.00
Premezcla de vitaminas y minerales[1]	1.00	1.00	1.00	1.00
Aporte calculado, %				
EM, MJ/kg	13.38	13.38	13.38	13.38
Proteina bruta	18.00	18.00	18.00	18.00
Calcio	0.92	0.92	0.91	0.91
Fósforo disponible	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina+cistina	0.79	0.79	0.79	0.79
Lisina	1.06	1.15	1.25	1.34

[1]Cada kg contiene: vitamina A, 13.500 UI; vitamina D3, 3,375 IU; vitamina E, 34 mg; B2, 6 mg; ácido pantoténico, 16 mg; ácido nicotínico, 56 mg; Cu, 20 mg; ácido fólico, 1.13 mg; vitamina B12, 34 µg; Mn, 72 mg; Zn, 48 mg.

diaria y el peso vivo al iniciar y finalizar la crianza (42 d de edad). A partir de estos registros, se calculó la conversión alimentaria y la ganancia de peso vivo. Como indicador de salud se tuvo en cuenta la viabilidad de las aves.

Al final del período experimental (42 d) se seleccionaron 12 pollos (6 hembras y 6 machos), a partir del peso vivo promedio de las aves en cada tratamiento. Se identificaron con una presilla numerada en la pata derecha. Se pesaron individualmente y se colocaron en jaulas, sin acceso a agua y alimento, durante 12 h antes del sacrificio.

Las aves se sacrificaron, según lo indicado por Sánchez (1990), por un corte en la arteria carótida y la vena yugular y se desangraron por dos minutos. Posteriormente, se escaldaron, desplumaron y evisceraron de forma manual. Una vez evisceradas, se registró el peso de la canal sin vísceras comestibles (corazón, hígado y molleja) y la grasa abdominal excesiva. Las canales se dividieron en las diferentes piezas (pechuga, piernas + muslos, cuello y vísceras comestibles) y se pesaron.

Los datos se procesaron mediante análisis de varianza, según diseño completamente aleatorizado. Antes de aplicar el ANAVA, se procedió a verificar la normalidad de los datos por la prueba de Shapiro Wilk. Para la homogeneidad de la varianza se aplicó la prueba de Bartlett. En los casos necesarios se aplicó la dócima de Duncan (1955) para determinar las diferencias entre medias. La variable viabilidad se transformó por el arcoseno √%, por no cumplir con los supuestos de análisis de varianza. La transformación mejoró el cumplimiento de dichos supuestos. Se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT, versión 1.0 (Balzarini *et al*. 2001).

Resultados y Discusión

El comportamiento productivo de los pollos de ceba se presenta en la tabla 4. El consumo de alimento mostró incremento con la inclusión de la levadura torula de vinaza. Fue más marcado con 20 y 30 % de inclusión. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Longo *et al*. (2005), quienes incluyeron levadura (*Saccharomyces sp.*) en la dieta de pollos de ceba. Estos autores informaron aumento en el consumo de alimento, que afectó a su vez la conversión alimentaria.

Según Rodríguez *et al*. (2011), el efecto constatado en el consumo de alimento pudo estar determinado por la baja retención de los nutrientes con la utilización de la levadura (56 %) en estudio, al igual que en otras. Al respecto, Ward y Marquardt (1987) y Ferket (1996) reconocieron los componentes de la pared celular de las levaduras como factores antinutricionales, ya que la acción enzimática del tracto gastrointestinal de los animales es casi nula sobre la pared celular e interfiere o bloquea la digestión y absorción de otros nutrientes. De ahí, que el ave incremente el consumo de alimento

Tabla 4. Efecto de la levadura torula de vinaza en indicadores productivos de pollos de ceba a los 42 d de edad.

Indicadores	Levadura torula de vinaza, %				EE ±
	0	10	20	30	
Consumo de alimento total, g/ave	3584.0[a]	3661.0[b]	3800[c]	3803[c]	15.0***
Peso vivo, g/ave	1898.0[b]	1933.0[c]	1897[b]	1726.0[a]	8.0***
Conversión alimenticia, kg/kg	1.89.0[a]	1.89.0[a]	2.00b	2.20[c]	0.01***
Ganancia de peso vivo, g	1803.0[b]	1830.0[c]	1801.0[b]	1630.0[a]	8.0***
Viabilidad general, %[1]	78.50 (95.64)	77.92 (95.20)	79.64 (96.44)	79.64 (96.82)	0.03

[1]Medias originales entre paréntesis. [abc] Medias con letras no comunes en la misma fila difieren entre sí a P < 0.05 (Duncan, 1995) ***P < 0.001

para cubrir su necesidad de nutrientes.

Butolo *et al*. (1997) encontraron efecto cuadrático en el consumo de alimento y afirmaron que se podía utilizar la levadura de recuperación de las destilerías de alcohol (*Saccharomyces cerevisae*) hasta el nivel de 5 %. Estos resultados se asociaron a la baja digestibilidad de la pared celular de las levaduras, con la consecuente reducción de la disponibilidad de nutrientes y de los indicadores productivos, al emplear niveles superiores (10 y 15 %).

Con la inclusión de 20 y 30 % de levadura torula de vinaza, la conversión alimentaria empeoró en forma proporcional al incremento del consumo de alimento, mientras que con 10 % no difirió del control. Estos resultados concuerdan con lo informado por Latrille *et al*. (1976), quienes refirieron que en dietas para pollos de engorde la conversión alimentaria empeora cuando el nivel de levadura (*C. utilis*) es de 25 % o más. De igual forma, al sustituir la proteína de la harina de soya por levadura de recuperación (*Saccharomyces sp.*), Oliveira *et al*. (1998) obtuvieron hasta 45 %, y encontraron incremento lineal de la conversión alimentaria en pollos de ceba con el aumento de la sustitución.

La inclusión de 10 % de levadura torula de vinaza permitió la mayor ganancia de peso vivo, no se afectó con 20 % y fue inferior con 30 % (tabla 4). Sin embargo, Surdzhiiska *et al*. (1987) constataron, con respecto al control, disminución entre 5 y 10 % de la ganancia de peso de las aves, al incluir 20 % de levadura. No obstante, con la inclusión de 20 % de levadura, la ganancia de peso vivo y el peso vivo de los pollos de ceba fue similar al grupo control. Esto indica que es posible utilizar hasta este nivel, sin comprometer el comportamiento animal. Los resultados encontrados en este estudio corroboran lo señalado por diversos autores (Oguntona *et al*. 1986, Surdzhiiska *et al*. 1987 y Butolo *et al*. 1997) acerca del efecto inhibidor del peso vivo con niveles superiores a 20 % de levadura.

La inclusión de 30 % de levadura torula de vinaza permitió sustituir totalmente la harina de soya. Según Rodríguez *et al*. (2011), la menor respuesta que se constató en las aves que consumieron estas dietas, se pudiera relacionar con la menor retención de los nutrientes de esta fuente proteica. También Tillán *et al*. (1986) plantearon que la menor retención del nitrógeno que se encuentra cuando se emplean niveles altos de levadura torula de melaza (27 %), se puede asociar con un desbalance de aminoácidos. Por esto, la levadura torula, independientemente del sustrato que se utilice para su obtención, se debe emplear con otras fuentes proteicas de mayor digestibilidad que permitan un equilibrio en los nutrientes aportados por la dieta.

La viabilidad de las aves no se afectó con la inclusión de levadura torula de vinaza, resultado que coincide con lo referido por Valdivié (1976), Murakami *et al*. (1993) y Longo *et al*. (2005), quienes no encontraron cambios significativos en este indicador con la inclusión de levadura. Tampoco hubo diferencias en el rendimiento de pechuga y vísceras totales, en el peso y rendimiento de piernas más muslos y en el de la grasa abdominal, con la utilización de levadura torula de vinaza en la dieta destinada a pollos de ceba (tabla 5). Los resultados coinciden con Miazzo *et al*. (2005 a, b), quienes no observaron cambios en los parámetros de calidad en la canal de pollos de ceba alimentados con levadura.

El peso y rendimiento en canal de las aves, con 30 % de levadura torula de vinaza incluida en la dieta, fue menor que 10 %, aunque no difirió del grupo control y del que recibió 20 %. De igual forma se comportó el peso de la pechuga y de las vísceras totales. Este efecto en la canal se puede deber al menor peso vivo que alcanzaron los pollos en este tratamiento (Leeson *et al*. 200) o quizás, a la menor digestibilidad de los nutrientes cuando se utilizan niveles de levadura por encima de 20 % (Perdomo *et al*. 2004).

Es posible que el aumento en el consumo de lisina, con los niveles más altos de levadura torula de vinaza (20 y 30 %), permitiera un rendimiento similar al grupo control, en lo que respecta a la canal y a diferentes partes comestibles. Sin embargo, Moreira *et al*. (1998), al incluir niveles crecientes de levadura en la ración de cerdos en crecimiento y terminación, comprobaron aumento del consumo de lisina, y no verificaron efectos benéficos de este aminoácido en el desempeño y las características de la canal.

Este estudio demostró que la levadura torula, obtenida a partir de la vinaza de destilerías como sustrato base, se puede utilizar en la alimentación de pollos de engorde hasta 20 %, como sustituto parcial de la harina de torta

Tabla 5. Peso fresco y rendimiento de las porciones comestibles y vísceras de pollos de ceba alimentados con diferentes niveles de levadura torula a los 42 d de edad

Indicadores	Levadura torula de vinaza, %				EE ±
	0	10	20	30	
Número de observaciones	12.0	12.0	12.0	12.0	
Peso de la canal, g	1215.0[ab]	1258.0[b]	1237.0[b]	1135.0[a]	30.0**
Rendimiento de la canal, %	60.11[ab]	60.83[b]	59.22[ab]	58.58[b]	0.58*
Peso de la pechuga, g	336.0[ab]	345.0[b]	339.0[ab]	307.0[b]	12.0*
Rendimiento de la pechuga, %	28.19	27.84	28.44	27.27	0.39
Peso de piernas+muslos, g	434.0	432.0	427.0	402.0	11.0
Rendimiento de piernas+muslos, %	35.84	35.91	36.07	35.28	0.32
Grasa abdominal excesiva, g	31.58	28.42	31.67	26.00	2.21
Rendimiento de grasa abdominal, %	2.61	2.12	2.60	2.50	0.17
Peso de vísceras totales, g	193.0[ab]	197.0[ab]	204.0[b]	181.0[b]	5.0*
Rendimiento en vísceras totales, %	15.94	16.01	16.77	15.98	0.32

[a,b] Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

de soya, sin afectar el comportamiento productivo y el rendimiento en canal.

Agradecimientos

Se agradece a la técnica Milagros Febles por el control del experimento y a los obreros de la Unidad Avícola del Instituto de Ciencia Animal por la dedicación al trabajo desarrollado.

Referencias

Álvarez, R. J., Cabello, A. & Otero, M. 1981. A note on the biological value and digestibility of Cuban torula yeast dried by different methods. Cuban J. Agric. Sci. 15:71

Balzarini, G. M., Casanoves, F., Di Rienzo, I. A., González, L. A. & Robledo, C. W. 2001. Software estadístico INFOSTAT. Manual de usuario. Versión 1. Córdova, Argentina

Butolo, J. E., Nobre, P. T. C. & Butolo, E. A. F. 1997. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas de frangos de corte. Conferencia Apinco 1997 de Ciencia y Tecnologías Avícolas. Campinas, Brasil. p. 29

Duncan, D. B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. Biometrics 11:1

FAO. 2010. Perspectivas de cosechas y situación alimentaria. No. 3. p. 9

Ferket, P. R. 1996. Enzymes offer way to reduce waste, improve performance. Feedstuffs. 68: 30

Gerber, L. F. P., Penz Jr. A. M. & Ribeiro, M. L. 2006. Efeito da composição do farelo de soja sobre o desempenho e o metabolismo de frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 35: 1359

Latrille, L. L., Riquelm, G. C., Materola, H. B. & Polaminos, S. M. 1976. Evaluación de dos tipos de levaduras (*Torula utilis* y *Saccharomyces cerevisae*) como fuente proteica para raciones de pollos en crecimiento. Avances en Producción Animal. Chile. 1: 45

Lesson, S., Summer, J. D. & Diaz, J. 2000. Dietas para mejorar el rendimiento en canal. En: Nutrición Aviar Comercial. Ed. University Books. Canadá. p. 220

Llanes, J. E., Toledo, J. & Lazo de la Vega, J. M. 2009. Evaluación de la levadura de vinazas (torula) en la alimentación de alevines de *Clarias gairepinus* (Burchell 1822). Zoot. Trop. Venezuela 27: 91

Longo, F. A., Menten, J. F. M., Pedroso, A. A., Figueiredo, A. N., Racanicci, A. M.C., Gaiotto, J. B. & Sorbara, J. O. B. 2005. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 34: 112

Maia, G. A. R., Fonseca, J. B., Soares, R. T. R. N. & Silva, M. A. 2001. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de cana-de-açucar. Rev. Bras. Cienc. Avic. 3: 163

Miazzo, R. D., Peralta, M. F. & Nilson, A. J. 2005a. Productive parameters and carcass quality of broiler chickens fed yeast (*S. cerevisiae*). XVII European Symposium on the Quality of Poultry Meat

Miazzo, R. D., Peralta, M. F., Nilson, A. J. & Picco, M. 2005b. Levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) en broilers. XIX Congreso ALA. Panamá. p. 35

Morales, J. L., Sánchez, A. I. & González, C. Z. 2000. Efecto de la utilización de la levadura torula y miel final de caña sobre el comportamiento del reemplazo de ponedoras. Rev. Cubana de Ciencia Avícola. 24: 37

Moreira, I., Andreotti, F. L., Furlan, A. C., Scapinello, C. & Martins, E. N. 1998. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*), seca pelo método Spray-Dry, na alimentação de leitões em fase de creche. Rev. Bras. Zootec. 27: 319

Murakami, A., Barbosa, V. M., Ariki, J., Junqueira, O. M. & Kronka, V. S. 1993. Levedura de vinhaca (*Sacharomyces cereviciae*) como fonte proteica na alimentação de frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 22: 876

Oguntona, T., Neale, R. J. & Lewis, D. 1986. Arginine supplementation of diets containing high levels of N-alkane grown yeast for chicks. Cuban J. Agric. Sci. 20:171

Oliveira, P. B., Garcia, E. R. M. & Oviedo, R. E. O. 1998. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação nas rações, sobre o desempenho de frangos. Memorias de la Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Botucatu, SP. Anais. Botucatu, SP: SBZ. p. 404

Ortíz, M.A., Motta, F. W, Anchieta, R. M., Lezcano, P. P., Morais, H. F. & Andrade, F. S. 2011. Substitution of soybean by torula yeast (*Candida utilis*) developed on

alcohol distillery vinasse, in pelleted diets for fattening rabbits of the New Zealand White race. XXI Congreso Brasileiro de Zootecnia. Universidad Federal de Alagoas. Brasil

Ost, P. R., Rodrigues, P. B., de Freitas, R. T. F., Fialho, E. T., Bertechini, A. G. & Silva, H. O. 2007. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos protéicos determinados em galos cecotomizados e por equações de predição. Rev. Bras. Zootec. 36: 1820

Perdomo, M.C., Vargas, R. E. & Campos, G. J. 2004. Valor nutritivo de la levadura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae*) y de sus derivados, extracto y pared celular, en la alimentación aviar. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 12: 89

Rodríguez, B., Mora, L. M., Oliveira, D., Euler, Ana Carolina, Lara, L. & Lezcano, P. 2011. Chemical composition and nutritive value of torula yeast (*Candida utilis*), grown on distiller's vinasse, for poultry feeding. Cuban J. Agric. Sci. 45:261

Sánchez, A. 1990. Enfermedades de las aves. Editorial ENPES. La Habana. p. 185.

Saura, G., Otero, M.A., Martínez, J. A., Garrido, N. C. & Bermúdez, I. P. 2008. Producción de levadura forrajera a partir de vinazas de destilerías, una opción ambiental. X Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados. La Habana, Cuba

Surdzhiiska, S., Marinov, B. & Tomova, D. 1987. Mixed feeds for broiler chickens with different amounts of fodder yeast. Zhivotnov dni Nauki. 24: 47

Tillán, J. I., Álvarez, R. J. & Herrera, F. R. 1986. Apparent N and DM digestibility of colectomized chickens fed different levels of torula yeast. Cuban J. Agric. Sci. 20: 55

UECAN. 2007. Aportes de los piensos avícolas. Ed. por Ministerio de la Agricultura. p.1

Valdivié, M. I. 1976. Utilización de la levadura torula, harina de colza y harina de girasol en los piensos para pollos de engorde. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba.

Valdivié, M. I., Compte, X. & Fundora, O. 1982. The utilization of torula yeast in diets for White Leghorn birds during grwoth and laying periods. Animal Feed Sci. Tech. 7: 185

Valdivié, M. I., Elías, A., Jordán, H. & Aragón, E. 1977. Torula yeast developed in final molasses and dried for broiler fattening.2. Inclusion levels in fast-growing broilers. Cuban J. Agric. Sci. 11:181

Ward, A. T. & Marquardt, R. R. 1987. Antinutritional activity of a water-soluble pentosan-rich fraction from rye grain. Poultry Sci. 66: 1665

Recibido: 26 de noviembre de 2012